

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2002-015439**

(43)Date of publication of application : **18.01.2002**

(51)Int.CI.

G11B 7/09

(21)Application number : **2000-197001**

(22)Date of filing : **29.06.2000**

(71)Applicant : **SONY CORP**

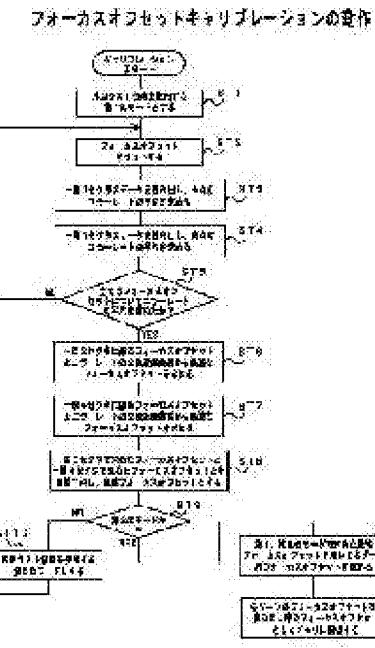
(72)Inventor : **YUMITA MOTOYASU
YUNOKI SHINICHI**

(54) OPTICAL DISK DRIVE AND FOCUS OFFSET CALIBRATION METHOD THEREIN

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To decrease the variations in the focus offset set by calibration.

SOLUTION: A first mode using an outer periphery test region is set (St1). The averages of the error rates of reproduction data of three sectors and four sectors within one round are respectively determined at the respective change values of the focus offset (S2 to ST5). The optimum focus offset is determined from the quadratic approximation curve of the focus offset and the error rates relating to the three sectors of one round and the optimum focus offset is determined from the quadratic approximation curve of the focus offset and the error rates relating to the four sectors of one round. These focus offsets are averaged by addition to determine the final focus offset (ST6 to ST8). A second mode to use the inner peripheral test region is thereafter set (ST9, ST10) and similarly the final focus offset is determined. The final focus offsets determined in the first and second modes are used to determine the focus offsets in the respective zones of the disk by linear interpolation, etc. These focus offsets are stored as set values into a memory (ST11, ST12).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-15439

(P2002-15439A)

(43)公開日 平成14年1月18日(2002.1.18)

(51)Int.Cl.⁷

G 11 B 7/09

識別記号

F I

G 11 B 7/09

テーマコード(参考)

B 5 D 11 8

審査請求 未請求 請求項の数10 ○L (全14頁)

(21)出願番号 特願2000-197001(P2000-197001)

(22)出願日 平成12年6月29日(2000.6.29)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 弓田 元康

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 柚木 進一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74)代理人 100090376

弁理士 山口 邦夫 (外1名)

Fターム(参考) 5D118 AA18 BA01 BB06 BD03 CA11
CB01 CD02 CD07 CD11 CF04
CG02 DC03

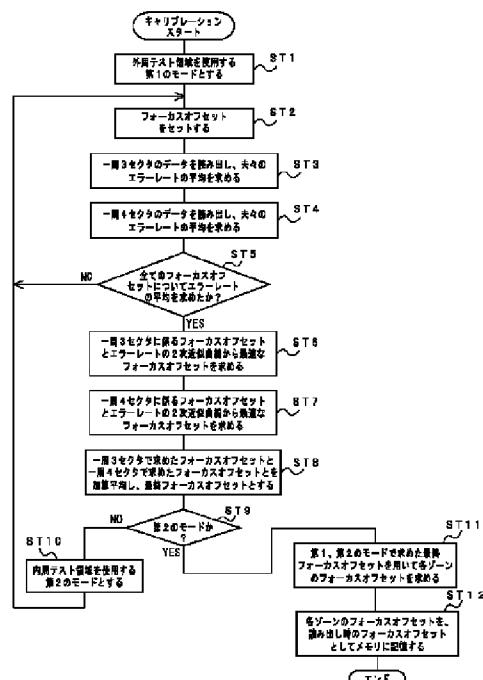
(54)【発明の名称】 光ディスクドライブおよびそれにおけるフォーカスオフセットキャリブレーション方法

(57)【要約】

【課題】 キャリブレーションによって設定されるフォーカスオフセットのばらつきを軽減する。

【解決手段】 外周テスト領域を使用する第1のモードとする(ST1)。フォーカスオフセットの各変更値で、1周内の3セクタ及び4セクタの再生データのエラーレートの平均を夫々求める(ST2～ST5)。1周3セクタに係るフォーカスオフセットとエラーレートの2次近似曲線から最適なフォーカスオフセットを求め、また1周4セクタに係るフォーカスオフセットとエラーレートの2次近似曲線から最適なフォーカスオフセットを求め、それらを加算平均して最終フォーカスオフセットを求める(ST6～ST8)。その後、内周テスト領域を使用する第2のモードとし(ST9, ST10)、同様に最終フォーカスオフセットを求める。第1、第2のモードで求めた最終フォーカスオフセットを用いてディスクの各ゾーンのフォーカスオフセットを直線補間等で求め、メモリに設定値として記憶する(ST11, ST12)。

フォーカスオフセットキャリブレーションの動作



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ディスクに対する光ピックアップのフォーカスのエラー信号に、フォーカスオフセットに対応した信号を加算し、その加算信号に基づいてフォーカスサーボを行うようにした光ディスクドライブにおいて、上記フォーカスオフセットを複数の値に順次変更するフォーカスオフセット変更手段と、

上記フォーカスオフセットの上記各変更値のうち、上記光ディスクより上記光ピックアップで再生された上記光ディスクの 1 周内の奇数セクタで得られた再生信号の品質が最良となる第 1 の変更値を求める第 1 の変更値取得手段と、

上記フォーカスオフセットの上記各変更値のうち、上記光ディスクより上記光ピックアップで再生された上記光ディスクの 1 周内の偶数セクタで得られた再生信号の品質が最良となる第 2 の変更値を求める第 2 の変更値取得手段と、

上記求められた第 1 および第 2 の変更値に基づいて、記録時または再生時に使用されるフォーカスオフセットの設定値を得るフォーカスオフセット取得手段と、

上記得られたフォーカスオフセットの設定値をメモリに記憶する記憶手段とを備えることを特徴とする光ディスクドライブ。

【請求項 2】 上記フォーカスオフセット変更手段は、予め与えられた基準値を中心に上記フォーカスオフセットを変更することを特徴とする請求項 1 に記載の光ディスクドライブ。

【請求項 3】 上記第 1 の変更値取得手段および上記第 2 の変更値取得手段は、それぞれ上記光ディスクのテスト領域より上記光ピックアップで再生された再生信号より上記第 1 の変更値および上記第 2 の変更値を求めることを特徴とする請求項 1 に記載の光ディスクドライブ。

【請求項 4】 上記第 1 の変更手段および上記第 2 の変更手段は、それぞれ上記再生信号より得られるデータのエラーレートより上記再生信号の品質を判断することを特徴とする請求項 1 に記載の光ディスクドライブ。

【請求項 5】 上記光ディスクは、半径方向に分割された複数ゾーンの記録領域を有すると共に、上記テスト領域として、最外周側のゾーンの記録領域より外周側に設けられた第 1 のテスト領域と、最内周側のゾーンの記録領域より内周側に設けられた第 2 のテスト領域とを有し、

上記第 1 の変更値取得手段および上記第 2 の変更値取得手段は、それぞれ上記第 1 のテスト領域より上記光ピックアップで再生された再生信号より上記第 1 の変更値および上記第 2 の変更値を求めると共に、上記第 2 のテスト領域より上記光ピックアップで再生された再生信号より上記第 1 の変更値および上記第 2 の変更値を求め、

上記フォーカスオフセット取得手段は、上記第 1 のテスト領域より再生された再生信号より求められた上記第 1

の変更値および上記第 2 の変更値と、上記第 2 のテスト領域より再生された再生信号より求められた上記第 1 の変更値および上記第 2 の変更値に基づいて、上記複数ゾーンの記録領域のそれぞれに対応したフォーカスオフセットの設定値を得ることを特徴とする請求項 3 に記載の光ディスクドライブ。

【請求項 6】 上記奇数セクタは 3 セクタであり、上記偶数セクタは 4 セクタであることを特徴とする請求項 1 に記載の光ディスクドライブ。

【請求項 7】 上記フォーカスオフセット取得手段は、上記第 1 の変更値および上記第 2 の変更値を加算平均して上記フォーカスオフセットの設定値を得ることを特徴とする請求項 1 に記載の光ディスクドライブ。

【請求項 8】 上記フォーカスオフセット変更手段、上記第 1 の変更値取得手段、上記第 2 の変更値取得手段および上記フォーカスオフセット取得手段を動作させて上記フォーカスオフセットの設定値を一定時間毎に得るように制御する制御手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の光ディスクドライブ。

【請求項 9】 上記フォーカスオフセット変更手段、上記第 1 の変更値取得手段、上記第 2 の変更値取得手段および上記フォーカスオフセット取得手段を動作させて上記フォーカスオフセットの設定値を所定の温度変化がある毎に得るように制御する制御手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の光ディスクドライブ。

【請求項 10】 光ディスクに対する光ピックアップのフォーカスのエラー信号に、フォーカスオフセットに対応した信号を加算し、その加算信号に基づいてフォーカスサーボを行うようにした光ディスクドライブにおけるフォーカスオフセットキャリブレーション方法において、

上記フォーカスオフセットを複数の値に順次変更するステップと、

上記フォーカスオフセットの上記各変更値のうち、上記光ディスクより上記光ピックアップで再生された上記光ディスクの 1 周内の奇数セクタで得られた再生信号の品質が最良となる第 1 の変更値を求めるステップと、

上記得られたフォーカスオフセットの上記各変更値のうち、上記光ディスクより上記光ピックアップで再生された上記光ディスクの 1 周内の偶数セクタで得られた再生信号の品質が最良となる第 2 の変更値を求めるステップと、

上記求められた第 1 および第 2 の変更値に基づいて、記録時または再生時に使用されるフォーカスオフセットの設定値を得るステップと、

上記得られたフォーカスオフセットの設定値をメモリに記憶するステップとを備えることを特徴とする光ディスクドライブのフォーカスオフセットキャリブレーション方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、光ディスクに対する光ピックアップのフォーカスのエラー信号に、フォーカスオフセットに対応した信号を加算し、その加算信号に基づいてフォーカスサーボを行うようにした光ディスクドライブおよびそれにおけるフォーカスオフセットキャリブレーション方法に関する。詳しくは、光ディスクの1周内の奇数セクタで実行されたキャリブレーション結果と、光ディスクの1周内の偶数セクタで実行されたキャリブレーション結果に基づいてフォーカスオフセットの設定値を得ることによって、フォーカスオフセットの設定値のばらつきを軽減するようにした光ディスクドライブ等に係るものである。

【0002】

【従来の技術】従来、光ディスクに対する光ピックアップのフォーカスのエラー信号に、フォーカスオフセットに対応した信号を加算し、その加算信号に基づいてフォーカスサーボを行うようにした光ディスクドライブが提案されている。このようにフォーカスエラー信号にフォーカスオフセットに対応した信号を加算することで、フォーカスサーボの最適化を図ることができる。

【0003】このフォーカスオフセットを設定するために、フォーカスオフセットキャリブレーションが行われる。従来、このキャリブレーションは、フォーカスオフセットの設定値のばらつきを抑えるために、図12に示すように、光ディスク200のテスト領域TARの1周内に存在する3セクタSE1～SE3を使用して行われている。

【0004】すなわち、フォーカスオフセットを基準値FR（工場出荷時に不揮発性メモリに記憶される）を中心例えれば $-1\text{ }\mu\text{m}\sim 1\text{ }\mu\text{m}$ の間で順次変更し、各変更値にフォーカスオフセットがセットされた状態で、上述の3セクタSE1～SE3で再生された再生信号より得られるデータのエラーレートの平均を求める。そして、図13に示すエラーレートとフォーカスオフセットとの関係を示す二次近似曲線を求め、エラーレートが最小となるようなフォーカスオフセットを算出し、これを設定値とする。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、従来のフォーカスオフセットキャリブレーションは、フォーカスオフセットの設定値のばらつきを抑えるために、光ディスク200のテスト領域TARの1周内に存在する3セクタSE1～SE3を使用して行われている。しかし、例えば 3000 rpm の回転数で光ディスクが回転していた場合、 150 Hz の外乱に対しては、キャリブレーションを実行するタイミングによって、フォーカス追従誤差が最大のところでキャリブレーションを実行することもあり、フォーカスオフセットの設定値に大きなばらつきを生じる。フォーカスの追従誤差とは、フォーカスサーボをかけていても取りきれないフォーカスエラ

ー量を意味している。

【0006】フォーカス追従誤差によってキャリブレーション結果（フォーカスオフセットの設定値）にばらつきが生じる理由について説明する。図14は、 150 Hz （光ディスクの回転数を $3000\text{ rpm}=50\text{ Hz}$ としたとき、その周波数の3倍）の外乱が入ってきた場合のフォーカス追従誤差を示している。また、図15は、 200 Hz （光ディスクの回転数を $3000\text{ rpm}=50\text{ Hz}$ としたとき、その周波数の4倍）の外乱が入ってきた場合のフォーカス追従誤差を示している。

【0007】図14に示すように 150 Hz の外乱によるフォーカス追従誤差があるとき、キャリブレーションの実行タイミングによっては、①「+」方向にフォーカス追従誤差が最大の状態（○で図示）、②フォーカス追従誤差が0の状態（△で図示）、③「-」方向にフォーカス追従誤差が最大の状態（●で図示）でキャリブレーションが行われる。①と③の状態では、フォーカス追従誤差に 2 A の開きがある。これに対して、図15に示すように 200 Hz の外乱によるフォーカス追従誤差があるとき、上述の①②③と同じタイミングでキャリブレーションが実行される場合、いずれのタイミングであっても、3セクタにおけるフォーカス追従誤差の総和は0となる。以上から、奇数セクタでキャリブレーションを実行すると、 $(50 \times \text{奇数})\text{ Hz}$ の外乱によるフォーカス追従誤差によってキャリブレーション結果（フォーカスオフセットの設定値）に大きなばらつきが生じることがわかる。

【0008】なお、図16に示すように、 200 Hz の外乱によるフォーカス追従誤差があり、1周4セクタでキャリブレーションを実行するときは、キャリブレーションの実行タイミングによっては、①「+」方向にフォーカス追従誤差が最大の状態（○で図示）、②フォーカス追従誤差が0の状態（△で図示）、③「-」方向にフォーカス追従誤差が最大の状態（●で図示）でキャリブレーションが行われる。①と③の状態では、フォーカス追従誤差に 2 B の開きがある。これに対して、図17に示すように 150 Hz の外乱によるフォーカス追従誤差があり、1周4セクタでキャリブレーションを実行するときは、上述の①②③と同じタイミングでキャリブレーションが実行される場合、いずれのタイミングであっても、4セクタにおけるフォーカス追従誤差の総和は0となる。以上から、偶数セクタでキャリブレーションを実行すると、 $(50 \times \text{偶数})\text{ Hz}$ の外乱によるフォーカス追従誤差によってキャリブレーション結果（フォーカスオフセットの設定値）に大きなばらつきが生じることがわかる。

【0009】そこで、この発明では、キャリブレーションによって設定されるフォーカスオフセットのばらつきを軽減し得る光ディスクドライブ等を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明は、光ディスクに対する光ピックアップのフォーカスのエラー信号に、フォーカスオフセットに対応した信号を加算し、その加算信号に基づいてフォーカスサーボを行うようにした光ディスクドライブにおいて、フォーカスオフセットを複数の値に順次変更するフォーカスオフセット変更手段と、フォーカスオフセットの各変更値のうち、光ディスクより光ピックアップで再生された光ディスクの1周内の奇数セクタで得られた再生信号の品質が最良となる第1の変更値を求める第1の変更値取得手段と、フォーカスオフセットの各変更値のうち、光ディスクより光ピックアップで再生された光ディスクの1周内の偶数セクタで得られた再生信号の品質が最良となる第2の変更値を求める第2の変更値取得手段と、これら求められた第1および第2の変更値に基づいて、記録時または再生時に使用されるフォーカスオフセットの設定値を得るフォーカスオフセット取得手段と、この得られたフォーカスオフセットの設定値をメモリに記憶する記憶手段とを備えるものである。

【0011】また、この発明は、光ディスクに対する光ピックアップのフォーカスのエラー信号に、フォーカスオフセットに対応した信号を加算し、その加算信号に基づいてフォーカスサーボを行うようにした光ディスクドライブにおけるフォーカスオフセットキャリブレーション方法において、フォーカスオフセットを複数の値に順次変更するステップと、フォーカスオフセットの各変更値のうち、光ディスクより光ピックアップで再生された光ディスクの1周内の奇数セクタで得られた再生信号の品質が最良となる第1の変更値を求めるステップと、フォーカスオフセットの各変更値のうち、光ディスクより光ピックアップで再生された光ディスクの1周内の偶数セクタで得られた再生信号の品質が最良となる第2の変更値を求めるステップと、これら求められた第1および第2の変更値に基づいて、記録時または再生時に使用されるフォーカスオフセットの設定値を得るステップと、この得られたフォーカスオフセットの設定値をメモリに記憶するステップとを備えるものである。

【0012】この発明において、フォーカスオフセットキャリブレーション時には、フォーカスオフセットを複数の値に順次変更していく。フォーカスオフセットを変更した場合、そのフォーカスオフセットに対応した信号がフォーカスエラー信号に加算され、その加算信号によってフォーカスサーボが行われる。フォーカスオフセットの変更は、例えば予め与えられた基準値を中心に変更される。

【0013】そして、フォーカスオフセットの各変更値のうち、光ディスクより光ピックアップで再生された光ディスクの1周内の奇数セクタ、例えば3セクタで得られた再生信号の品質が最良となる第1の変更値が求めら

れる。また、フォーカスオフセットの各変更値のうち、光ディスクより光ピックアップで再生された光ディスクの1周内の奇数セクタ、例えば4セクタで得られた再生信号の品質が最良となる第2の変更値が求められる。再生信号の品質は、例えば再生信号より得られるデータのエラーレートに基づいて判断される。

【0014】そして、第1および第2の変更値に基づいて、例えば第1および第2の変更値が加算平均されてフォーカスオフセットの設定値が得られ、メモリに記憶される。このように、光ディスクの1周内の奇数セクタで実行されたキャリブレーション結果と、光ディスクの1周内の偶数セクタで実行されたキャリブレーション結果とにに基づいてフォーカスオフセットの設定値を得るものであり、双方のキャリブレーション結果が互いに補完し合う関係となり、フォーカスオフセットのばらつきが軽減される。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、この発明の実施の形態について説明する。図1は、光磁気ディスクドライブ100の構成を示している。このドライブ100で取り扱う光磁気ディスク111は、図示せぬも、データ記録面上にスパイラル状に形成されたグループを有し、このグループと、グループ間のランドの双方をトラックとして情報の記録再生が行われる。

【0016】図2は、光磁気ディスク111のレイアウトを示している。この光磁気ディスク111は、ゾーニングされており、外周側から内周側にかけてゾーン0～ゾーン15までの16ゾーンの記録領域を備えている。そして、各ゾーンには、円周方向に複数のセクタが含まれている。例えば、ゾーン0には30セクタが含まれ、ゾーン15には15セクタが含まれている。

【0017】図3は、各ゾーンの詳細情報を示している。ここで、光磁気ディスク111は3000 rpmで回転され、20msで1回転する。また、各セクタはID等が含まれ、ピットによってプリフォーマットされたヘッダ部分と、データフィールドやバッファ等が含まれるその他の部分とからなっている。図3におけるID長は、各セクタのヘッダ部分の時間長を示し、図3におけるID間隔は、あるセクタのヘッダ部分と次のセクタのヘッダ部分との時間間隔を示している。図4は、ゾーン0およびゾーン15におけるID長、ID間隔を比較して示している。

【0018】また、図2に戻って、光磁気ディスク111は、ゾーン0のさらに外周側に第1のテスト領域TAR1が設けられていると共に、ゾーン1のさらに内周側に第2のテスト領域TAR2が設けられている。これらテスト領域TAR1、TAR2は、後述するフォーカスオフセットキャリブレーション等を実行する際に使用される。

【0019】また、図1に戻って、ドライブ100は、

上述した光磁気ディスク 111 を回転駆動するためのスピンドルモータ 113 を有している。光磁気ディスク 111 は、記録時および再生時には 3000 rpm で回転駆動される。スピンドルモータ 113 の回転軸には、その回転速度を検出するための周波数発電機 114 が取り付けられている。

【0020】また、ドライブ 100 は、バイアスマグネット (BM) 115 と、半導体レーザ、対物レンズ、光検出器等から構成される光ピックアップ 117 と、この光ピックアップ 117 の半導体レーザの発光を制御するレーザドライバ 118 を有している。バイアスマグネット 115 と光ピックアップ 117 は光磁気ディスク 111 を挟むように対向して配設されている。

【0021】レーザドライバ 118 には、後述するサーボコントローラ 141 よりレーザパワー制御信号 SPC が供給され、光ピックアップ 117 の半導体レーザより出力されるレーザ光のパワーが、記録時には記録パワー PW となり、再生時には記録パワー PW より低い再生パワー PR となるように制御される。また、バイアスマグネット 115 からの外部磁界の発生動作もサーボコントローラ 141 によって制御される。

【0022】データ書き込み時（記録時）には、後述するようにレーザドライバ 118 に、NRZI (Non Return to Zero Inverted) データとしての記録データ D_r が供給され、半導体レーザより出力されるレーザビームがその記録データ D_r によって変調され、バイアスマグネット 115 からの外部磁界との共働により光磁気ディスク 111 に記録データ D_r が記録される。

【0023】図 5 は、光ピックアップ 117 の光学系の構成を示している。光ピックアップ 117 は、レーザビーム LB を得るための半導体レーザ 200 と、この半導体レーザ 200 より出力されるレーザビーム LB を発散光より平行光に整形するためのカップリングレンズ 201 と、レーザビームを透過光と反射光の 2 つに分離するためのビームスプリッタ 202 と、レーザビームの光路を変更するためのミラー 203 と、ビームスプリッタ 202 を透過してくるレーザビームを光磁気ディスク 111 の記録面に照射するための対物レンズ 204 を有している。

【0024】また、光ピックアップ 117 は、光磁気ディスク 111 の記録面で反射され、ビームスプリッタの 202 の反射面で反射されて外部に出てくるレーザビームを透過光と反射光の 2 つに分離するためのビームスプリッタ 205 と、このビームスプリッタの 205 の反射面で反射されて外部に出てくるレーザビームを集光するための集光レンズ（凸レンズ） 206 と、この集光レンズ 206 より出射されるレーザビームを、互いに偏光面が直交した 2 つの偏光成分、つまり s 偏光成分および p 偏光成分に分離する偏光ビームスプリッタ 207 と、この偏光ビームスプリッタ 207 を透過してくる p 偏光成

分が照射されるフォトディテクタ 208 と、偏光ビームスプリッタ 207 の反射面で反射されて外部に出てくる s 偏光成分が照射されるフォトディテクタ 209 を有している。

【0025】また、光ピックアップ 117 は、ビームスプリッタ 205 を透過してくるレーザビームを集光するための集光レンズ（凸レンズ） 210 と、この集光レンズ 210 より出射されるレーザビームの光路を変更するミラー 211 と、このミラー 211 で光路が変更されたレーザビームを透過光と反射光の 2 つに分離するためのハーフプリズム 212 と、このハーフプリズム 212 の反射面で反射されて外部に出てくるレーザビームが照射されるフォトディテクタ 213 と、ハーフプリズム 212 を透過してくるレーザビームが照射されるフォトディテクタ 214 を有している。

【0026】ここで、フォトディテクタ 213 はジャストフォーカス時におけるレーザビームの焦点より近くに配置され、逆にフォトディテクタ 214 はその焦点より遠くに配置されている。また、これらフォトディテクタ 213, 214 は、ジャストフォーカス時には、照射されるレーザビームのスポット径が等しくなるように、上述のジャストフォーカス時の焦点に対して対称な位置に配置されている。フォトディテクタ 213, 214 は、図 6 A に示すように、それぞれ 3 分割フォトダイオードで構成されている。

【0027】図 5 に示す光ピックアップ 117 の光学系の動作を説明する。半導体レーザ 200 から放射される発散光としてのレーザビーム LB は、カップリングレンズ 201 によって平行光に整形されてビームスプリッタ 202 に入射される。ビームスプリッタ 202 を透過したレーザビームはミラー 203 で光路が変更され、対物レンズ 204 を介して光磁気ディスク 111 の記録面に照射される。

【0028】また、光磁気ディスク 111 の記録面で反射されるレーザビームは対物レンズ 204 およびミラー 203 を介してビームスプリッタ 202 に入射される。そして、ビームスプリッタ 205 を透過して出てくるレーザビームは集光レンズ（凸レンズ） 206 を介して偏光ビームスプリッタ 207 に入射される。そして、この偏光ビームスプリッタ 207 を透過して出てくる p 偏光成分はフォトディテクタ 208 に入射され、一方偏光ビームスプリッタ 207 の反射面で反射されて外部に出てくる s 偏光成分はフォトディテクタ 209 に入射される。

【0029】ここで、光磁気ディスク 111 の記録面で反射されるレーザビームの偏光面は、記録膜の磁化の向きに従って時計方向または反時計方向にわずかに回転し、偏光ビームスプリッタ 207 より出射される p 偏光成分と s 偏光成分の光量に、その向きに従った大小関係が生じる。そのため、これら p 偏光成分と s 偏光成分の

光量を検出し、その差をとることで光磁気記録部分の再生信号を得ることができる。また、これら p 偏光成分と s 偏光成分の光量の和は光磁気ディスク 111 の記録面で反射されるレーザビームの光量に対応するため、これら p 偏光成分と s 偏光成分の光量を検出し、その和をとることでピットが形成されたプリフォーマット部分の再生信号を得ることができる。

【0030】フォトディテクタ 208, 209 の検出信号をそれぞれ S_p, S_s とするとき、光ピックアップ 117 の増幅回路部（図示せず）で以下の演算が行われ、光磁気記録部分の再生信号（差信号） S_{M0} および和信号 S_{RF} が生成される。

$$S_{M0} = S_p - S_s$$

$$S_{RF} = S_p + S_s$$

【0031】また、ビームスプリッタ 205 の反射面で反射されて出てくるレーザビームは集光レンズ（凸レンズ） 210、ミラー 211 を介してハーフプリズム 212 に入射される。そして、ハーフプリズム 212 の反射面で反射されて外部に出てくるレーザビームはフォトディテクタ 213 に入射され、一方ハーフプリズム 212 を透過して出てくるレーザビームはフォトディテクタ 214 に入射される。

【0032】ここで、対物レンズ 204 が光磁気ディスク 111 に対してジャストフォーカス位置にあるときは、図 6 A に示すように、フォトディテクタ 213, 214 に照射されるレーザビームのスポット径は等しくなる。また、対物レンズ 204 が光磁気ディスク 111 に対してジャストフォーカス位置より近づいた位置にあるときは、図 6 B に示すように、フォトディテクタ 213 に照射されるレーザビームのスポット径はフォトディテクタ 214 におけるそれより大きくなる。逆に、対物レンズ 204 が光磁気ディスク 111 に対してジャストフォーカス位置より離れた位置にあるときは、図 6 C に示すように、フォトディテクタ 213 に照射されるレーザビームのスポット径はフォトディテクタ 214 におけるそれより小さくなる。

【0033】そのため、図 6 A に示すように、フォトディテクタ 213 のフォトダイオード A, C の検出信号の合成値からフォトディテクタ 214 のフォトダイオード A', C' の検出信号を減算することでフォーカスエラー信号 S_{FE} を得ることが可能となる。このフォーカスエラー信号 S_{FE} は、ジャストフォーカス時（図 6 A の状態）には 0 となり、近づき過ぎのデフォーカス時（図 6 B の状態）には負となり、さらに離れすぎのデフォーカス時（図 6 C の状態）には正となる。

【0034】また、対物レンズ 204 より光磁気ディスク 111 に照射されるレーザビームのスポットがオントラックとなるときは、フォトディテクタ 213, 214 にそれぞれ照射されるレーザビームのスポットの左右の光強度分布は対称となり、一方対物レンズ 204 より光

磁気ディスク 111 に照射されるレーザビームのスポットがデトラックとなるときは、フォトディテクタ 213, 214 にそれぞれ照射されるレーザビームのスポットの左右の光強度分布は非対称となる。

【0035】そのため、図 7 に示すように、フォトディテクタ 213 のフォトダイオード A の検出信号およびフォトディテクタ 214 のフォトダイオード C' の検出信号の合成値から、フォトディテクタ 213 のフォトダイオード C の検出信号およびフォトディテクタ 214 のフォトダイオード A' の検出信号の合成値を減算することでトラッキングエラー信号 S_{TE} を得ることが可能となる。このトラッキングエラー信号 S_{TE} は、オントラック時には 0 となり、デトラック時にはいずれの方向に応じて正または負となる。

【0036】フォトディテクタ 213 のフォトダイオード A, C の検出信号を S_a, S_c とし、フォトディテクタ 214 のフォトダイオード A', C' の検出信号を S_{a'}, S_{c'} とすると、光ピックアップ 117 の増幅回路部（図示せず）で以下の演算が行われ、フォーカスエラー信号 S_{FE} およびトラッキングエラー信号 S_{TE} が生成される。

$$S_{FE} = (S_a + S_c) - (S_{a'} + S_{c'})$$

$$S_{TE} = (S_a + S_{c'}) - (S_c + S_{a'})$$

【0037】また、図 1 に戻って、ドライブ 100 は、CPU (central processing unit) を備えるサーボコントローラ 141 を有している。このサーボコントローラ 141 には、光ピックアップ 117 で生成されるフォーカスエラー信号 S_{FE}、トラッキングエラー信号 S_{TE} および和信号 S_{RF}、さらに上述した周波数発電機 114 より出力される周波数信号 S_{FG} が供給される。

【0038】サーボコントローラ 141 の動作は、後述するシステムコントローラ 151 によって制御される。このサーボコントローラ 141 によって、トラッキングコイルやフォーカスコイル、さらには光ピックアップ 117 を半径方向（ラジアル方向）に移動させるための送りモータを含むアクチュエータ 145 が制御され、トラッキングやフォーカスのサーボが行われ、また光ピックアップ 117 の半径方向への移動が制御される。また、サーボコントローラ 141 によってスピンドルモータ 113 の回転が制御され、上述したように記録時や再生時に光磁気ディスク 111 が 3000 rpm で回転するよう制御される。

【0039】また、ドライブ 100 は、CPU を備えるシステムコントローラ 151 と、データバッファ 152 と、ホストコンピュータとの間でデータやコマンドの送受を行うためのホストインターフェース、例えば SCSI (Small Computer System Interface) 153 を有している。システムコントローラ 151 はシステム全体を制御するためのものである。

【0040】また、ドライブ 100 は、ホストコンピュ

ータからインターフェース 153 を通じて供給される書き込みデータに対して誤り訂正符号の付加を行うと共に、後述するデータ復調器 160 の出力データに対して誤り訂正を行うための ECC (error correction code) 回路 154 と、この ECC 回路 154 で誤り訂正符号が付加された書き込みデータのデータビット列を RLL (Run Length Limited) 変調ビットに変換し、その後に NRZI データに変換して記録データ Dr を得るデータ変調器 155 とを有している。

【0041】ここで、RLL 変調としては、例えば (1, 7) RLL 変調が使用される。この (1, 7) RLL 変調は、2 ビットのデータを 3 チャネルビットに変換することにより、チャネルビットの 1 と 1 の間にに入る 0 の数を 1 から 7 までの間に制限したものである。そして、NRZI データは、チャネルビットの 1 を極性反転、0 を極性非反転に対応づけたものである。この場合、極性反転の間隔は、2 チャネルビットから 8 チャネルビットの間となる。

【0042】また、ドライブ 100 は、光ピックアップ 117 より得られる再生信号 Sm0 や和信号 SRF に対して、波形等化処理、2 値化処理およびデータ検出処理等をして、ヘッダ部分や光磁気記録部の再生データ Dp を得る読み出し処理回路 156 と、この再生データ Dp に対して復調処理等をしてアドレスデータ（トラック番号およびセクタ番号の情報）や読み出しデータを得るデータ復調器 160 とを有している。データ復調器 160 で得られるアドレスデータは、システムコントローラ 151 に供給され、記録位置や再生位置の管理に使用される。

【0043】次に、図 1 に示す光磁気ディスクドライブ 100 の動作を説明する。ホストコンピュータよりシステムコントローラ 151 にデータライトコマンドが供給される場合には、データ書き込み（記録）が行われる。この場合、インターフェース 153 で受信されてデータバッファ 152 に格納されているホストコンピュータからの書き込みデータに対して、ECC 回路 154 で誤り訂正符号の付加が行われ、さらにデータ変調器 155 で RLL 変調ビットへの変換や NRZI データへの変換が行われる。

【0044】データ変調器 155 よりレーザドライバ 18 に NRZI データとしての記録データ Dr が供給され、光磁気ディスク 111 のターゲット位置としてのデータフィールドに記録データ Dr が記録される。この場合、光磁気ディスク 111 の記録膜がキュリー温度に達するような高いパワーのレーザビームが光ピックアップ 117 から光磁気ディスク 111 に照射される。

【0045】また、ホストコンピュータよりシステムコントローラ 151 にデータリードコマンドが供給される場合には、光磁気ディスク 111 のターゲット位置よりデータ読み出し（再生）が行われる。この場合、光ピッ

クアップ 117 により、光磁気ディスク 111 のターゲット位置としてのデータフィールドより再生信号 Sm0 が得られる。この再生信号 Sm0 に対して読み出し処理回路 156 で波形等化処理、2 値化処理、データ検出処理等が行われて再生データ Dp が得られる。

【0046】この再生データ Dp に対して、データ復調器 160 で復調処理が行われ、さらに ECC 回路 154 で誤り訂正が行われて読み出しデータが得られる。この読み出しデータはデータバッファ 152 に一旦格納され、その後に所定タイミングでインターフェース 153 を介してホストコンピュータに送信される。

【0047】次に、図 8 を参照して、サーボコントローラ 141 内のフォーカスサーボ系 300 の構成について説明する。

【0048】このフォーカスサーボ系 300 は、この系の動作を制御するコントローラとしての CPU (Central Processing Unit) 301 と、フォーカスエラー信号 SFE にヘッダ部分の信号が漏れ込むのを防止するサンプルホールド回路 302 と、このサンプルホールド回路 302 の出力信号より低域成分（例えばカットオフ周波数が 3 kHz）を抽出するローパスフィルタ 303 と、2 軸アクチュエータの高次共振を抑制するために、ローパスフィルタ 303 の出力信号より 20 kHz 付近のゲインを落とすノッチフィルタ 304 と、このノッチフィルタ 304 の出力信号に対して低域での位相遅れ補償をする位相補償回路 305 を備えている。

【0049】また、フォーカスサーボ系 300 は、位相補償回路 305 より出力されるフォーカスエラー信号 SFE、または、CPU 301 より D/A コンバータ 306 を介して出力される、フォーカス引き込み動作時に対物レンズを強制的に移動させていくためのサーチ信号 SSR T と、CPU 301 より D/A コンバータ 307 を介して出力されるフォーカスオフセット信号（オフセットバイアス）SFOF とを加算するための加算器 308 と、この加算器 308 の出力信号によってアクチュエータ 145（図 1 参照）を構成するフォーカスコイル 310 を駆動するドライブ回路 309 とを有している。ここで、位相補償回路 305 と加算器 308 との間には接続スイッチ 311 が挿入されると共に、D/A コンバータ 306 と加算器 308 との間には接続スイッチ 312 が挿入されている。

【0050】また、フォーカスサーボ系 300 は、ローパスフィルタ 303 で帯域が制限されたフォーカスエラー信号 SFE を閾値 Vth1 と閾値 -Vth1 の間にあるか否かを検出するコンパレータ 313 と、和信号 SRF が閾値 Vth2 より大きいか否かを検出するコンパレータ 314 とを有している。これらコンパレータ 313, 314 の検出信号は CPU 301 に供給され、後述するフォーカス引き込み時の動作において使用される。

【0051】図 8 に示すフォーカスサーボ系 300 にお

いて、フォーカス引き込み時の動作は、以下のように行われる。まず、接続スイッチ311をオフとしてフォーカスサーボループをオープンとする。次に、接続スイッチ312をオンとし、サーチ信号SSRTを徐々に変化させていき、対物レンズを光磁気ディスク111に対して離れた位置から近づく方向に移動させていく。

【0052】CPU301は、コンパレータ313, 314の検出信号に基づいて、和信号SRFが閾値Vth2よりも大きく、かつフォーカスエラー信号SFEの振幅がVth1より小さくなつて、引き込み領域に入ったと判断するとき（図9参照）、接続スイッチ311をオンとしてサーボループを閉じると共に、接続スイッチ312をオフとする。これにより、フォーカスサーボが動作し、フォーカスの引き込み動作が完了する。

【0053】上述したように、光磁気ディスク111は、ゾーン0～ゾーン15までの16ゾーンの記録領域を備えている。上述したフォーカスサーボ系300において、CPU301よりD/Aコンバータ307を介して出力されるフォーカスオフセット信号SF0Fは、光ピックアップ117が位置するゾーンに対応した値とされる。各ゾーンにおけるフォーカスオフセットは、フォーカスオフセットキャリブレーション時に設定され、メモリ315に格納されている。なお、書き込み時とリード時で必要とするフォーカスオフセットは異なるが、書き込み時のフォーカスオフセットは読み出し時のフォーカスオフセットを一定値だけシフトしたものとなるため、フォーカスオフセットキャリブレーション時には、読み出し時に必要とするフォーカスオフセットのみ求められる。

【0054】図10のフローチャートを参照して、CPU301における、フォーカスオフセットキャリブレーションの動作を説明する。まず、ステップST1で、外周テスト領域（第1のテスト領域TAR1）を使用する第1のモードとする。そして、ステップST2で、フォーカスオフセットをセットする。この例では、フォーカスオフセットを基準値FR（工場出荷時に不揮発性メモリ（図8には図示せず）に記憶されている）を中心に例えば $-1\text{ }\mu\text{m}\sim 1\text{ }\mu\text{m}$ の間で順次変更していくものとし、最初はFR-1μmにセットされる。この場合、図8に示すフォーカスサーボ系300において、CPU301よりD/Aコンバータ307を介して出力されるフォーカスオフセット信号SF0Fは、セットされるフォーカスオフセットだけ対物レンズを移動させるのに必要なレベルの信号となる。

【0055】次に、ステップST3で、フォーカスオフセットがFR-1μmにセットされ、かつフォーカスサーボが動作している状態で、光ディスク200の第1のテスト領域TAR1の1周内に存在する3セクタSE1～SE3（図11A参照）で再生された再生信号より得られるデータのエラーレートの平均を求める。この場

合、エラーレートの情報は、システムコントローラ151より供給される。同様に、ステップST4で、光ディスク200の第1のテスト領域TAR1の1周内に存在する4セクタSE1～SE4（図11B参照）で再生された再生信号より得られるデータのエラーレートの平均を求める。

【0056】次に、ステップST5で、全てのフォーカスオフセット（FR-1μm, FR-0.8μm, FR-0.6μm, FR-0.4μm, FR-0.2μm, FR+0.2μm, FR+0.4μm, FR+0.6μm, FR+0.8μm, FR+1μm）についてエラーレートの平均を求めたか否かを判定する。全てのフォーカスオフセットについてエラーレートの平均を求めていないときは、ステップST2に戻って、次のフォーカスオフセットをセットして上述した動作を繰り返し実行する。

【0057】ステップST5で、全てのフォーカスオフセットについてエラーレートの平均を求めているときは、ステップST6に進む。このステップST6では、1周3セクタに係るフォーカスオフセットとエラーレートとの関係を示す二次近似曲線を求め、エラーレートが最小となるようなフォーカスオフセットを求める（図13参照）。同様に、ステップST7で、1周4セクタに係るフォーカスオフセットとエラーレートとの関係を示す二次近似曲線を求め、エラーレートが最小となるようなフォーカスオフセットを求める。

【0058】次に、ステップST8で、1周3セクタで求めたフォーカスオフセットと、1周4セクタで求めたフォーカスオフセットとを加算平均して、最終フォーカスオフセットとする。なお、単なる加算平均ではなく、重み付けをして平均することも考えられる。

【0059】次に、ステップST9で、第2のモードであるか否かを判定する。第1のモードであるときは、ステップST10に進み、内周テスト領域（第2のテスト領域TAR2）を使用する第2のモードとし、ステップST2に戻り、上述した第1のモードと同様の動作を繰り返し実行し、ステップST8で、第2のモードに係る最終フォーカスオフセットを得るようにする。

【0060】ステップST9で、第2のモードであるときは、第1および第2のモードにおける最終フォーカスオフセットを求める処理が終了しているので、ステップST11に進む。このステップST11では、第1および第2のモードで求めた最終フォーカスオフセットを用いて、光磁気ディスク111のゾーン0～ゾーン15までの記録領域におけるフォーカスオフセットを、例えば直線補間等の処理によって求める。

【0061】そして、このように求めた各ゾーンのフォーカスオフセットを、ステップST12で、読み出し時のフォーカスオフセットとしてメモリ315に記憶し、フォーカスオフセットキャリブレーションの動作を終了

する。

【0062】なお、上述したフォーカスオフセットキャリブレーションの動作は、例えば、一定時間毎に周期的に行われ、あるいは所定の温度変化がある毎に行われ、さらには読み出しや書き込みの動作が行われる直前に行われる。

【0063】以上説明したように、本実施の形態においては、光磁気ディスク111の1周内の3セクタで実行されたキャリブレーション結果(150Hzの外乱による)と、光ディスクの1周内の4セクタで実行されたキャリブレーション結果(200Hzの外乱による)を加算平均等して最終的なフォーカスオフセットの設定値を得るようにしたので、双方のキャリブレーション結果が互いに補完し合う関係となり、設定されるフォーカスオフセットのばらつきを軽減できる。

【0064】なお、上述実施の形態においては、再生信号の品質を、再生信号より得られるデータのエラーレートより判断するものを示したが、再生信号のジッタやアシンメトリ等によって、あるいはそれらを組み合わせて判断するようにしてもよい。

【0065】また、上述実施の形態においては、1周内の3セクタおよび4セクタでキャリブレーションを実行するものを示したが、一般的に1周内の奇数セクタおよび偶数セクタでキャリブレーションを実行することで、同様の作用効果を得ることができる。

【0066】また、上述実施の形態においては、光ディスクが光磁気ディスク111であるものを示したが、この発明は、その他の光ディスクを取り扱う光ディスクドライブにも同様に適用することができる。

【0067】また、上述実施の形態においては、フォーカスサーボ方式として、いわゆるビームサイズ検出方式を採用したものを示したが、この発明はその他の方式によるフォーカスサーボが行われるものにも同様に適用できる。

【0068】

【発明の効果】この発明によれば、光ディスクの1周内の奇数セクタで実行されたキャリブレーション結果と、光ディスクの1周内の偶数セクタで実行されたキャリブレーション結果に基づいてフォーカスオフセットの設定値を得るものであり、フォーカスオフセットの設定値のばらつきを軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態としての光磁気ディスクドライブの構成を示すブロック図である。

【図2】光磁気ディスクのレイアウトを示す図である。

【図3】光磁気ディスクの各ゾーンの詳細情報を示す図である。

【図4】光磁気ディスクのゾーン0、ゾーン15のID長、ID間隔を比較して示す図である。

【図5】光ピックアップの光学系の構成を示す図である。

【図6】フォーカスエラーの検出原理を説明するための図である。

【図7】トラッキングエラーの検出原理を説明するための図である。

【図8】フォーカスサーボ系の構成を示すブロック図である。

【図9】フォーカス引き込みを説明するための図である。

【図10】フォーカスオフセットキャリブレーションの動作を示すフローチャートである。

【図11】キャリブレーションの実行位置を説明するための図である。

【図12】従来のキャリブレーションの実行位置を説明するための図である。

【図13】フォーカスオフセットとエラーレートとの関係を示す図である。

【図14】フォーカス追従誤差(外乱150Hz時)がある場合における3セクタによるキャリブレーションを説明するための図である。

【図15】フォーカス追従誤差(外乱200Hz時)がある場合における3セクタによるキャリブレーションを説明するための図である。

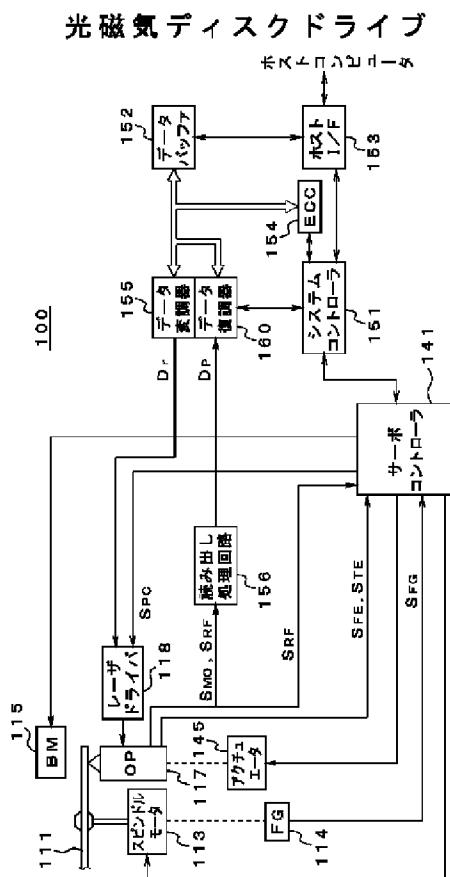
【図16】フォーカス追従誤差(外乱200Hz時)がある場合における4セクタによるキャリブレーションを説明するための図である。

【図17】フォーカス追従誤差(外乱150Hz時)がある場合における4セクタによるキャリブレーションを説明するための図である。

【符号の説明】

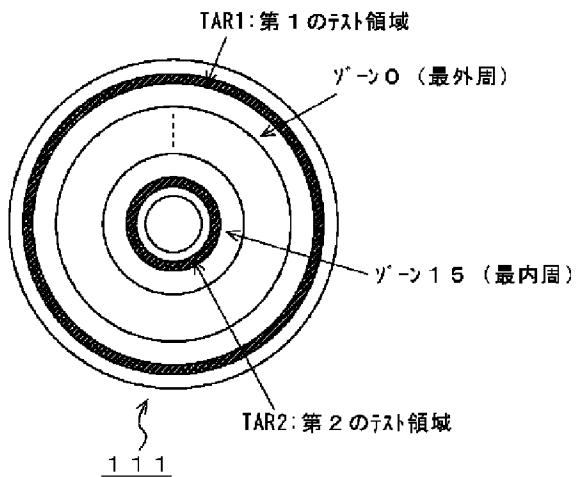
100…光磁気ディスクドライブ、111…光磁気ディスク、115…バイアスマグネット、117…光ピックアップ、118…レーザドライバ、141…サーボコントローラ、145…アクチュエータ、151…システムコントローラ、152…データバッファ、153…ホストインターフェース、154…ECC回路、155…データ変調器、156…読み出し処理回路、160…データ復調器、300…フォーカスサーボ系、310…フォーカスコイル

【図1】



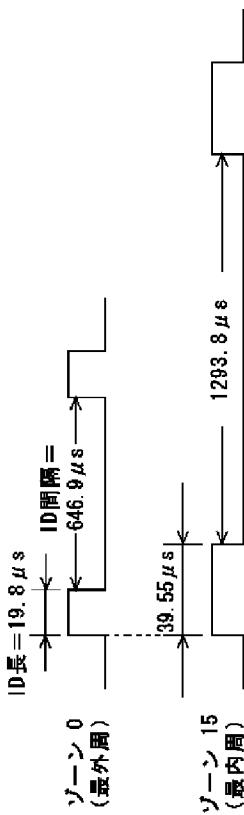
【図2】

光磁気ディスクのレイアウト



【図3】

ゾーン0、15のID長、ID間隔の比較

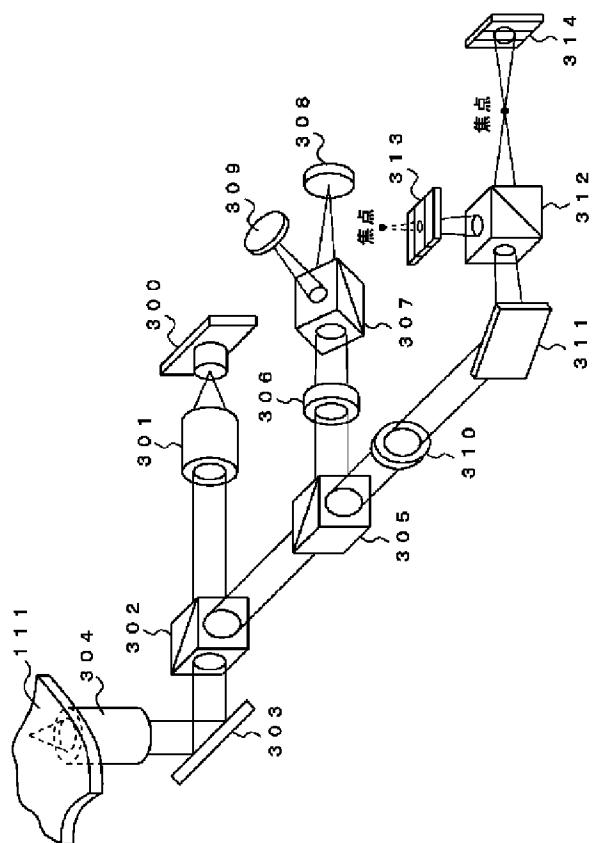


各ゾーンの詳細情報

ゾーン	物理トラック数	内径 (mm)	セクタ数	ID長(μs)	ID間隔(μs)
0	3108	60.08 (start:62.1)	30	19.77622	646.8905
1	3108	58.05	29	20.45815	669.197
2	3108	56.03	28	21.1888	693.0969
3	3108	54.00	27	21.97357	718.7672
4	3108	51.98	26	22.81871	746.4121
5	3108	49.95	25	23.73146	776.2685
6	3108	47.93	24	24.72027	808.6131
7	3108	45.90	23	25.79506	843.7702
8	3108	43.88	22	26.96757	882.1233
9	3108	41.85	21	28.25174	924.1292
10	3108	39.83	20	29.66432	970.3357
11	3108	37.80	19	31.2256	1021.406
12	3108	35.78	18	32.96036	1078.151
13	3108	33.75	17	34.89921	1141.571
14	3108	31.73	16	37.08041	1212.92
15	3108	29.70	15	39.55243	1293.781

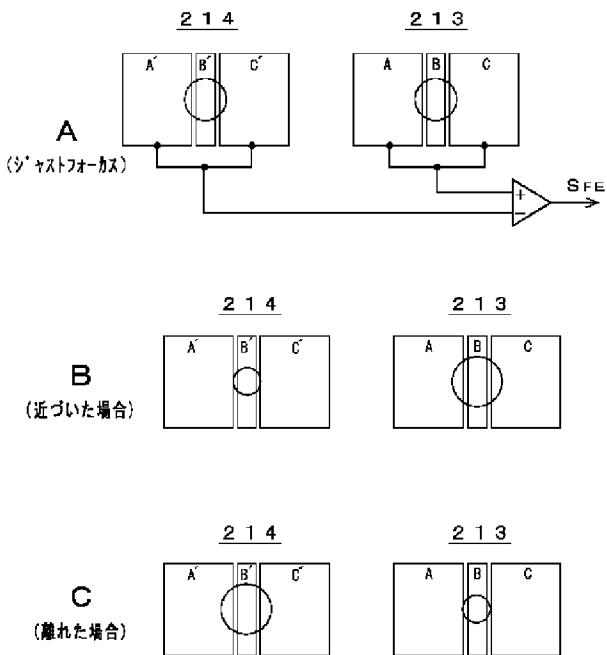
【図5】

光ピックアップの光学系



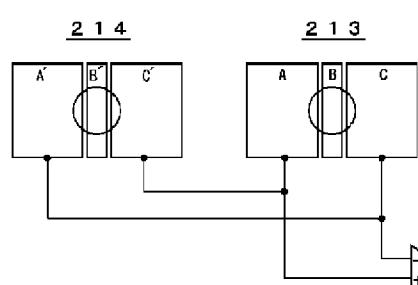
【図6】

フォーカスエラー検出原理



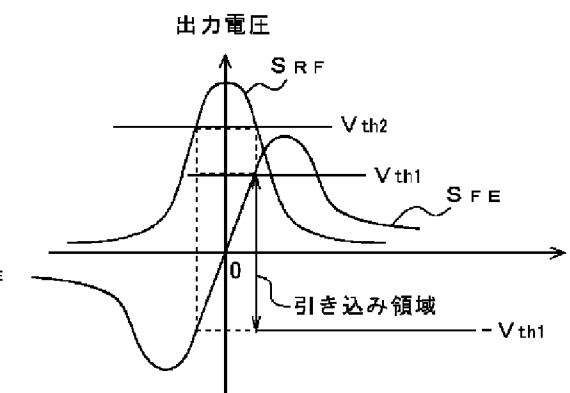
【図7】

トラッキングエラー検出原理

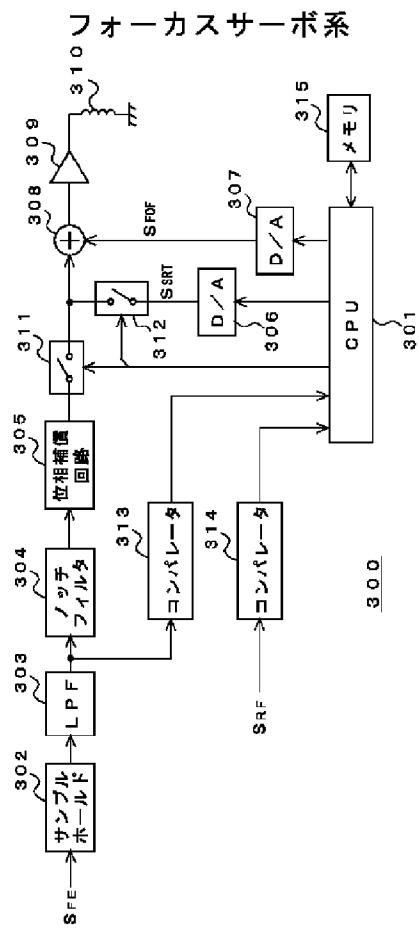


【図9】

フォーカス引き込み

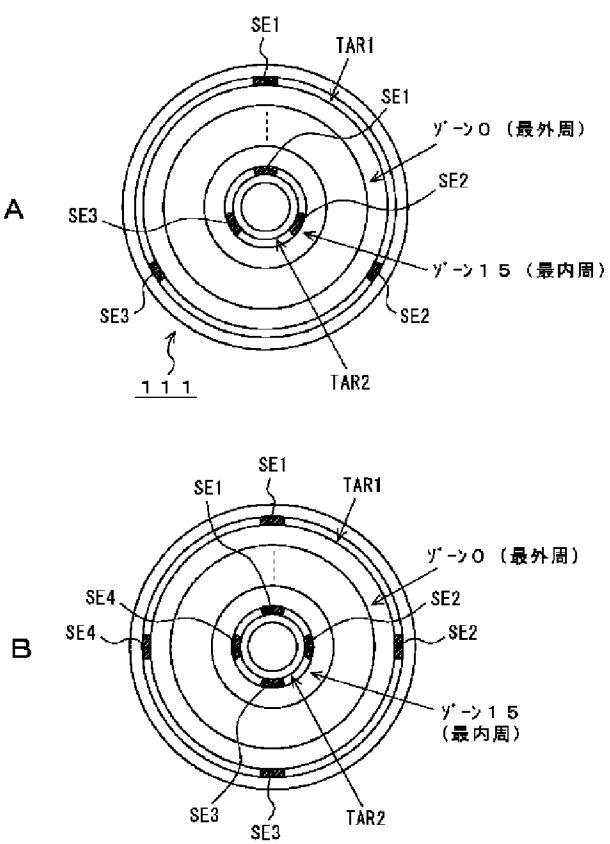


【図 8】



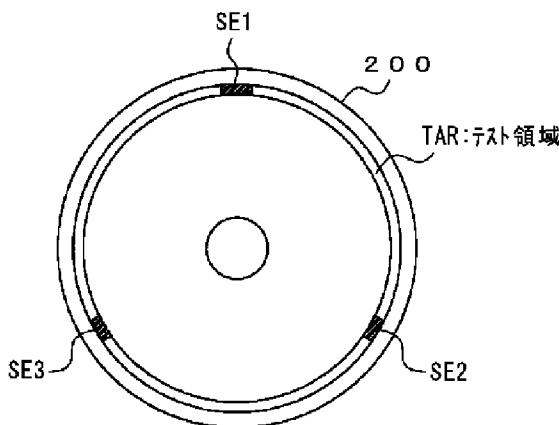
【図 1 1】

キャリブレーションの実行位置



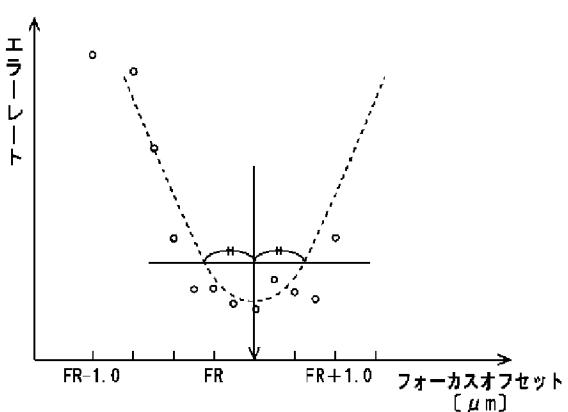
【図 1 2】

キャリブレーションの実行位置



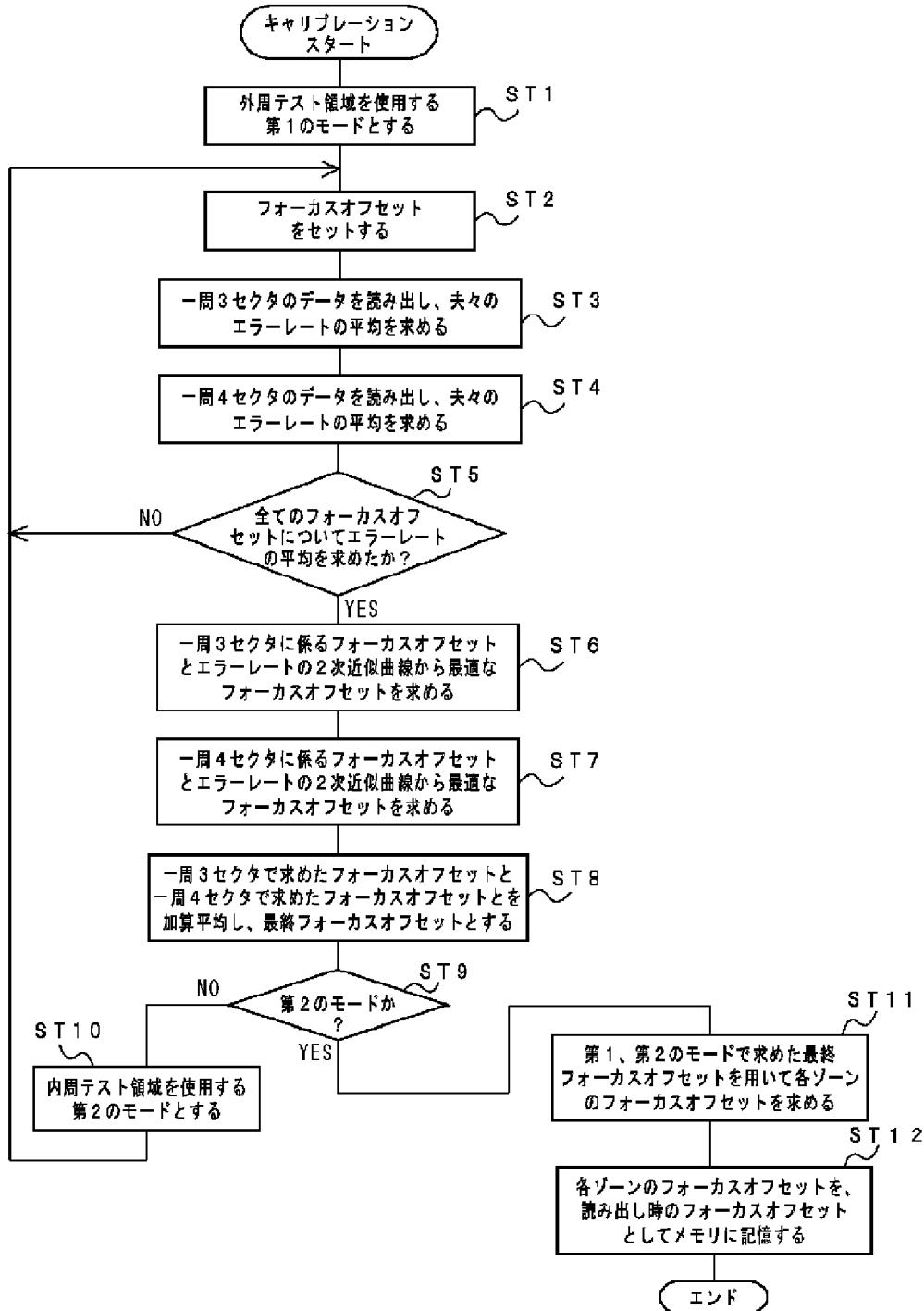
【図 1 3】

フォーカスオフセットとエラーレートとの関係

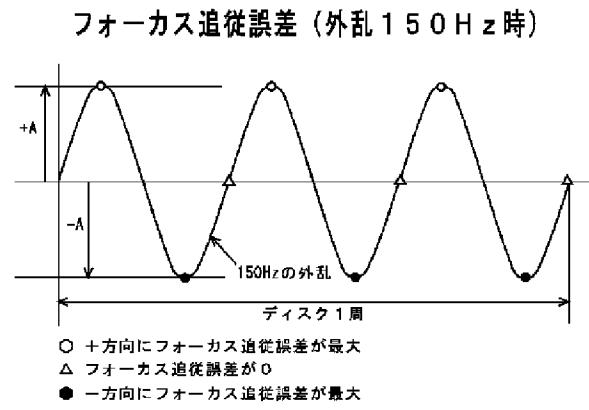


【図10】

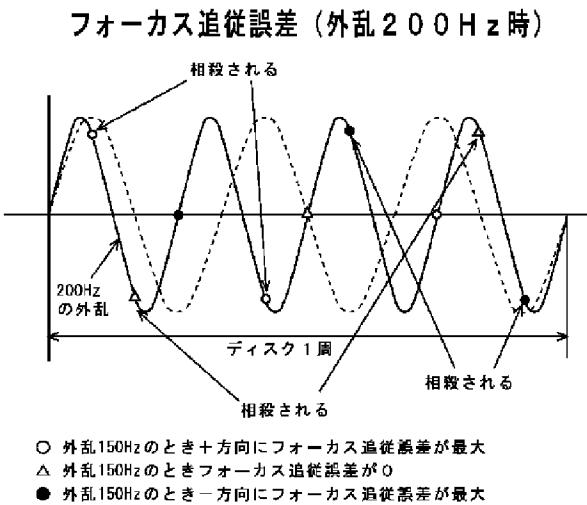
フォーカスオフセットキャリブレーションの動作



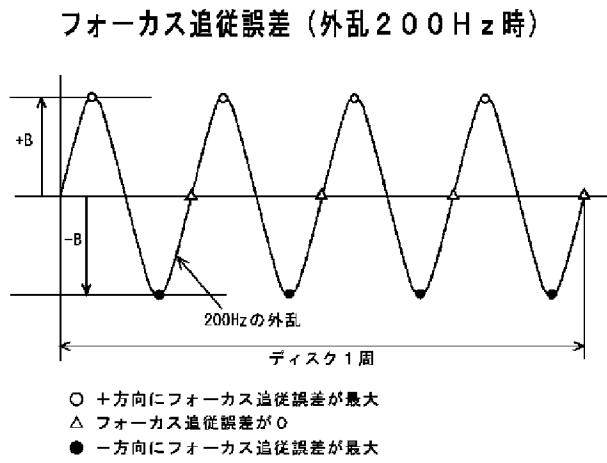
【図14】



【図15】



【図16】



【図17】

